



Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

SWK E²

Institut für Energietechnik und
Energiemanagement
Institute of Energy Technology and
Energy Management

Anlage 2 zur Kurzstudie: Volkswirtschaftliche und betriebswirtschaftliche Bewertung der Energieeffizienz in der Industrie

Praxisbeispiele

| Stand: September 2025 |

**Autoren: Meyer, Jörg | Zaubitzer, Louisa | Alsmeyer, Frank |
Seeliger, Andreas | Schmitt, Lisa**

Inhalt

1	Verbessertes Nutzerverhalten Steuerung, Parameter etc. anpassen Systemoptimierung (z.B. Regelung/ Automatisierung)	1
1.1	Stromlastmanagement – Grundlastreduktion I	1
1.2	Stromlastmanagement – Grundlastreduktion II	1
1.3	Stromlastmanagement – Spitzenlastreduktion I	1
1.4	Stromlastmanagement – Spitzenlastreduktion II	1
1.5	Lüftung	2
1.6	Druckluft I	2
1.7	Druckluft II	2
1.8	Kälte	2
1.9	Dampf Standby vermeiden	3
1.10	Dampf O ₂ -Regelung	3
1.11	Produktion Prozesswarmwasserbehälter	3
1.12	Produktion Extruder	3
1.13	Produktion Biegeofen	4
1.14	Produktion Trockner	4
1.15	Produktion Kartonmaschine	4
1.16	Produktion Abfüllanlage	4
2	Strom: Motoren, Lüfter, Pumpen („Motion“)	5
2.1	Energieeffiziente Motoren I	5
2.2	Energieeffiziente Motoren II	5
2.3	Nachrüstung eines Frequenzumrichters I	5
2.4	Nachrüstung eines Frequenzumrichters II	5
2.5	Energieeffiziente Pumpen mit Drehzahlregelung	6
2.6	Neues Belüftungskonzept im Hochregallager	6
2.7	Verbesserte Betriebsweise der Lüftungsanlage	6
2.8	Drehkolbengebläse statt Vakuumpumpen	6

2.9	Vakuum: Wasserringpumpe statt Dampfstrahlpumpen	7
2.10	Produktion: Neue Sensoren und optimierte Steuerung	7
3	Strom: Druckluft	7
3.1	Beseitigung von Leckagen.....	7
3.2	Beseitigung von Leckagen und Abschalten von Verbrauchern	7
3.3	Nachrüstung eines Frequenzumrichters	8
3.4	Austausch eines Kompressors I	8
3.5	Austausch eines Kompressors II	8
3.6	Austausch eines Kompressors III	8
3.7	Neuer Trockner und optimiertes Leitungsnetz	8
3.8	Ersatz durch Seitenkanalgebläse	9
3.9	Ersatz durch Drehkolben-Vakuumpumpe	9
3.10	Umstellung von Druckluftkühlung auf Gebläsekühlung	9
3.11	Einbau von Spardüsen.....	9
3.12	Energieeffiziente Druckluftpistolen.....	10
4	Strom: Kälte	10
4.1	Temperaturerhöhung bei Raumkühlung	10
4.2	Nachrüstung freie Kühlung	10
5	Strom: Beleuchtung.....	10
5.1	Umbau der Hallenbeleuchtung von T8 auf LED	10
5.2	Umbau der Hallenbeleuchtung von HQL auf LED	11
5.3	Umbau der Beleuchtung auf LED in allen Werkhallen.....	11
6	Strom: Produktion	11
6.1	Produktion Extruder	11
6.2	Produktion Entstaubungsanlagen	12
7	Wärme: Temperaturbereich bis 100 °C.....	12
7.1	Dämmung Heizungsrohre	12
7.2	Dämmung Armaturen und Rohrleitungen	12

7.3	Dämmung für Prozesswarmwasserrohre.....	12
7.4	Dämmung Transportschnecken.....	13
7.5	Einbau Schnellaufitor	13
7.6	Einbau Wärmepumpe	13
7.7	Installation eines Warmwasserwärmespeichers	13
7.8	Verbesserte Betriebsweise der Lüftungsanlage	14
7.9	Wärmerückgewinnung Druckluft I	14
7.10	Wärmerückgewinnung Druckluft II	14
7.11	Wärmerückgewinnung und optimierte Steuerung Lackieranlage	14
7.12	Hydraulischer Abgleich Warmwassernetz (Produktion).....	15
7.13	Wärmerückgewinnung in der Produktion Pasteur.....	15
7.14	Wärmerückgewinnung in der Produktion Sandkühler	15
7.15	Wärmerückgewinnung in der Produktion Härtereie	15
7.16	Neue Lackierkabine	16
8	Wärme: Temperaturbereich 100 - 200 °C	16
8.1	Optimierte Steuerung des Dampferzeugers	16
8.2	Wärmerückgewinnung am Dampferzeuger	16
8.3	Wärmerückgewinnung am Dampferzeuger Economizer.....	17
8.4	Wärmerückgewinnung am Dampferzeuger Luftvorwärmer.....	17
8.5	Optimierung Wärmeübergang Kondensatableiter I.....	17
8.6	Optimierung Wärmeübergang Kondensatableiter II.....	17
8.7	Wärmerückgewinnung in der Produktion Dämpfer	17
8.8	Wärmerückgewinnung in der Produktion Druckmaschine	18
8.9	Wärmerückgewinnung in der Produktion Kartonmaschine	18
8.10	Wärmerückgewinnung in der Produktion Saatgutpresse	18
8.11	Erneuerung der Dampfblaskästen bei der Kartonmaschine	18
8.12	Umstellung Prozesswarmwasser von Dampf auf Heißwasser	19
9	Wärme: Temperaturbereich 200 - 500 °C	19

9.1	Dämmung Glühofen	19
9.2	Wärmerückgewinnung in der Produktion Vliesofen	19
9.3	Wärmerückgewinnung in der Produktion Trockner	19
9.4	Optimierung Thermalölsystem	20
10	Wärme: Temperaturbereich 500 – 1.000 °C.....	20
10.1	Dämmung Schmelzofen.....	20
10.2	Wärmerückgewinnung Glühofen.....	20
10.3	Wärmerückgewinnung Beschichtungsanlage	20
10.4	Neuer Induktionsofen.....	21

Praxisbeispiele

Alle aufgeführten Maßnahmen sind wirtschaftlich, d.h. sie haben einen positiven Kapitalwert.
Einige Beispiele passen in mehrere Kategorien, sind aber nur einmal aufgeführt.

1 Verbessertes Nutzerverhalten | Steuerung, Parameter etc. anpassen | Systemoptimierung (z.B. Regelung/ Automatisierung)

1.1 Stromlastmanagement – Grundlastreduktion I

Maßnahme: An Samstagen und Sonntagen ist ein mehr oder weniger kontinuierlicher Strombedarf von 156 kW zu beobachten. Die Begehung am Wochenende hat verschiedene Anlagen identifiziert, die unnötig in Betrieb sind. 48 kW können so an mindestens 2.496 Stunden vermieden werden

Einsparung: Strom: 119 MWh/a (-31%) bzw. 24.320 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 3.360 €, Amortisationszeit: etwa 0,14 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2023.

1.2 Stromlastmanagement – Grundlastreduktion II

Maßnahme: Der Fremdstrombezug liegt an den Wochenenden bei mehr als 500 kW und macht ungefähr 16% des Bezugs aus (2.500 MWh/a). Hinzu kommt noch der in einem BHKW erzeugte Strom. Dieser Verbrauch verursachte in 2022 Energiekosten von mindestens 420.000 €/a. Begehung von zwei Personen je sechzehn Stunden an Samstagen, Einbau von Steuerungen an neun Anlagen.

Einsparung: Strom: etwa 250 MWh/a (-10%) bzw. 49.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 82.000 €, Amortisationszeit: etwa 1,67 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2024.

1.3 Stromlastmanagement – Spitzenlastreduktion I

Maßnahme: Reduzierung der Lastspitzen durch ein Spitzenlastmanagement um 91 kW.

Einsparung: Strom: - MWh/a (-) bzw. 6.988 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 18.800 €, Amortisationszeit: etwa 2,69 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2023.

1.4 Stromlastmanagement – Spitzenlastreduktion II

Maßnahme: Identifizierung der Zeitpunkte und der Geräte, die die Lastspitzen verursachen. Der Stromlieferant hat dafür eine Lastkurve zur Verfügung gestellt. Die Auswertung ergab, dass etwa 45 kW

eingespart werden können. Weitere Einsparungen sind bei der Strombelieferung möglich.

Einsparung: Strom: - MWh/a (-) bzw. 3.801 €/a
 Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 6.528 €, Amortisationszeit: etwa 1,71 Jahre
 Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2021.

1.5 Lüftung

Maßnahme: Nach einer Wärmebedarfsrechnung liegt die derzeitige Luftwechselrate für die Gebäude des Werks bei 2,15/h. Reduzierung der Luftwechselrate auf einen durchschnittlichen Wert von 1,5/h ist möglich.

Einsparung: Wärme: 1.663 MWh/a (-21,7%) bzw. 121.700 €/a
 Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: - €, Amortisationszeit: 0 Jahre
 Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2023.

1.6 Druckluft I

Maßnahme: Kompressoren unterschiedlicher Größe sind in eine übergeordnete Kompressorsteuerung eingebunden. Ein Softwareupdate optimiert die Kompressorsteuerung.

Einsparung: Strom: 16 MWh/a (-0,03%) bzw. 2.388 €/a
 Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 3.350 €, Amortisationszeit: etwa 1,4 Jahre
 Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2018.

1.7 Druckluft II

Maßnahme: Die Kompressoren haben einen hohen Leerlaufanteil. Umprogrammierung des Druckbandes.

Einsparung: Strom: 17 MWh/a (-3,7%) bzw. 3.100 €/a
 Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: - €, Amortisationszeit: 0 Jahre
 Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2019.

1.8 Kälte

Maßnahme: Die Kälteanlage zur Sackkühlung wird in einem ungünstigen Betriebspunkt betrieben. Optimierung des Kälteanlagenbetriebs durch neue Steuerung und neue Programmierung.

Einsparung: Strom: 18 MWh/a (-) bzw. 3.300 €/a
 Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 8.000 €, Amortisationszeit: etwa 2,42 Jahre
 Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2019.

1.9 Dampf | Standby vermeiden

Maßnahme: Der Dampfbedarf kann nahezu ganzjährig durch Kessel 1 gedeckt werden. Während dieser Zeit befindet sich Kessel 2 über den eigenen Brenner im Stand-By Betrieb. Kessel 2 sollte durch die bereits vorhandene Rohrschlange durch den Dampf von Kessel 1 betriebsbereit gehalten werden. Durch den Wegfall der Brennerstarts und der damit verbundenen Spülvorgänge wird Energie eingespart.

Einsparung: Erdgas: 190 MWh/a (-0,05%) bzw. 9.300 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 12.500 €, Amortisationszeit: etwa 1,34 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2017.

1.10 Dampf | O₂-Regelung

Maßnahme: Der Dampfkessel hat keine O₂-Regelung (Sauerstoffregelung). Der Sicherheitsluftüberschusses zur Einhaltung der Abgasgrenzwerte ist recht hoch. Einbau einer O₂-Regelung bei dem Dampfkessel, dadurch etwa 8% Erdgaseinsparung.

Einsparung: Erdgas: 75 MWh/a (-8%) bzw. 7.506 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 11.566 €, Amortisationszeit: etwa 1,4 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2011.

1.11 Produktion | Prozesswarmwasserbehälter

Maßnahme: Aufheizen der vier Warmwasserbehälter für die Emulsion so spät wie möglich. Installation einer Zeitschaltuhr. Vermeidung der Abstrahlungsverluste von etwa 5,2 kW aufgrund der niedrigen Temperatur.

Einsparung: 41,795 MWh/a (ALT) – 30,788 MWh/a (NEU) = 11,007 MWh/a (-26%) bzw. 2.077 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: wenige 100 €, Amortisationszeit: <1 Jahr

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2021.

1.12 Produktion | Extruder

Maßnahme: An den Extruderanlagen sind mehrere Randstreifenabsaugungen installiert. Diese laufen meist durch und sind nicht nach dem Bedarf eingestellt. Arbeitsanweisung für Aufsteck-/Absperrvorrichtung für nicht benutzte Ansaugvorrichtungen und bedarfsgerechte Einstellung der Ansaugquerschnitte.

Einsparung: Strom: 103 MWh/a (-9,8%) bzw. 14.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: - €, Amortisationszeit: 0 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2011.

1.13 Produktion | Biegeofen

Maßnahme: Die Öffnungsdauer der Biegeofentür beträgt je Takt 20 Sekunden. Durch die Verkürzung der Öffnungsdauer der Ofentür auf 15 Sekunden wird der Wärmeverlust reduziert.

Einsparung: Erdgas: 200 MWh/a (-2%) bzw. 5.800 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: - €, Amortisationszeit: 0 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2019.

1.14 Produktion | Trockner

Maßnahme: Endfeuchte des getrockneten Produkts ist 7%. Eine Endfeuchte von 10% ist ausreichend, Einstellung auf 9%.

Einsparung: Erdgas: 893 MWh/a (-18%) bzw. 31.400 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: - €, Amortisationszeit: 0 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2015.

1.15 Produktion | Kartonmaschine

Maßnahme: Die Trockenhauben beider Kartonmaschinen sind regelmäßig offen. Trockenhauben geschlossen halten und nur zur Warenprüfung öffnen.

Einsparung: Wärme: 790 MWh/a (-12%) bzw. 32.070 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: - €, Amortisationszeit: 0 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2014.

1.16 Produktion | Abfüllanlage

Maßnahme: Die Lüftungsanlage läuft kontinuierlich mit dem gleichen Volumenstrom und der gleichen Solltemperatur. Anpassung des Volumenstroms und der Solltemperatur in Abhängigkeit von der Außentemperatur. Installation einer Wetterstation, Anbindung an die Steuerung und Programmierung der neuen Betriebsweise.

Einsparung: Erdgas: 752 kWh/a (-6%), Strom: 1.127 kWh (-12%), bzw. 317 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 715 €, Amortisationszeit: etwa 1 Jahr

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2022.

2 Strom: Motoren, Lüfter, Pumpen („Motion“)

2.1 Energieeffiziente Motoren I

- Maßnahme: Bei den Aufbereitungsanlagen sind Elektromotoren der Energieeffizienzklasse IE1 eingebaut (älter als 10 Jahre). Ersatz durch IE3-Motoren. Eine Ersatzinvestition steht in den nächsten Jahren an.
- Einsparung: Strom: 18 MWh/a (-0,8%) bzw. 2.000 €/a
- Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 10.400 €, Amortisationszeit: etwa 5,2 Jahre
- Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2020.

2.2 Energieeffiziente Motoren II

- Maßnahme: Die beiden Antriebe der Lüftungsanlage (Zuluft und Abluft) in der Produktionshalle sind überdimensioniert und veraltet. $P_{\text{NMot,alt}} = 55 \text{ kW}$, IE2, Betriebszeit 4.600 h/a. Reduzierung der Luftwechselzahl, so dass IE3-Motoren mit einer Wellenleistung von jeweils $P_{\text{NMot,neu}} = 37 \text{ kW}$ ausreichen.
- Einsparung: Strom: 179 MWh/a (-33%) bzw. 36.464 €/a
- Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 13.800 €, Amortisationszeit: etwa 0,4 Jahre
- Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2021.

2.3 Nachrüstung eines Frequenzumrichters I

- Maßnahme: Der Ventilator der Glastrocknung nach Waschmaschine 3 wird durch eine Drosselregelung gesteuert. Einbau einer Drehzahlregelung.
- Einsparung: Strom: 30 MWh/a (-16,3%) bzw. 5.500 €/a
- Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 7.975 €, Amortisationszeit: etwa 1,45 Jahre
- Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2019.

2.4 Nachrüstung eines Frequenzumrichters II

- Maßnahme: Die Entstaubungsanlage eines Schmelzofens wird über Drosselklappen gesteuert. Bei Umfüllen des Stahls in die Pfannen sind Klappen vollständig geöffnet, ansonsten eher zugefahren. Eine bedarfsgerechte Regelung der Entstaubungsanlagen mit Frequenzumrichtern wird eingebaut.
- Einsparung: Strom: 147 MWh/a (-5,2%) bzw. 14.000 €/a
- Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 41.000 €, Amortisationszeit: etwa 2,92 Jahre
- Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2020.

2.5 Energieeffiziente Pumpen mit Drehzahlregelung

Maßnahme: Die Pumpe in den Warmwasserkreisläufen und zu den Heizregistern der Lüftungsanlagen laufen kontinuierlich. Durch den Austausch der Pumpe mit einer drehzahlgeregelten Pumpe kann dies vermieden werden. Die Schaltzeiten der Pumpe werden so geregelt, dass die Pumpe nur läuft, wenn die Lüftungen eingeschaltet sind bzw. wenn Warmwasser benötigt wird. Darüber hinaus sorgt die Drehzahlregelung dafür, dass der Volumenstrom der Pumpen an den Wärmebedarf angepasst werden kann.

Einsparung: Erdgas: 35 MWh/a (-5%), Strom: 0,9 MWh/a (-50%) bzw. 4.137 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 4.048 €, Amortisationszeit: etwa 1,1 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2021.

2.6 Neues Belüftungskonzept im Hochregallager

Maßnahme: Optimierung der Steuerung, Installation von Leitblechen und Kanälen.

Einsparung: Strom: 170 MWh/a (-) bzw. 15.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 45.000 €, Amortisationszeit: etwa 3,0 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in Planung.

2.7 Verbesserte Betriebsweise der Lüftungsanlage

Maßnahme: Eine große Anlage versorgt die ganze Halle, obwohl nur ein Drittel der Halle gezielt belüftet werden müsste. Der Verbesserungsvorschlag ist eine Sektionierung. Sektionierung bedeutet, dass nur ein Drittel der Halle wie bisher belüftet wird und die anderen beiden Drittel mit reduzierter Luftmenge versorgt werden, so dass etwa 50% der Nennleistung bei neuen Motoren der Ventilatoren eingespart werden können. Gleichzeitig wird mit dieser Maßnahme der Wärmebedarf um etwa 30% reduziert.

Einsparung: Strom: 16,5 MWh/a (-65%) u. Erdgas: 104 MWh/a (-30%) bzw. 13.510 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 55.368 €, Amortisationszeit: etwa 3,9 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2024.

2.8 Drehkolbengebläse statt Vakuumpumpen

Maßnahme: Einige der Vakuumpumpen arbeiten in für sie ungeeigneten Betriebspunkten. Austausch dieser Vakuumpumpen durch Drehkolbengebläse.

Einsparung: Strom: 419 MWh/a (-26%) bzw. 51.800 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 110.300 €, Amortisationszeit: etwa 2,13 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2017.

2.9 Vakuum: Wasserringpumpe statt Dampfstrahlpumpen

Maßnahme: Ersatz der drei Dampfstrahlpumpen zur Vakuumerzeugung durch eine Wasserringpumpe.

Einsparung: Strom: 362 MWh/a (-) bzw. 54.200 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 102.000 €, Amortisationszeit: etwa 1,88 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2016.

2.10 Produktion: Neue Sensoren und optimierte Steuerung

Maßnahme: Optimierung der Steuerung der Transportrollen (Sensorsteuerung) im Warmwalzbereich.

Einsparung: Strom: 1.100 MWh/a (-) bzw. 64.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 57.600 €, Amortisationszeit: etwa 0,9 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2017.

3 Strom: Druckluft

3.1 Beseitigung von Leckagen

Maßnahme: Mitarbeiter haben auf Undichtigkeiten im Druckluftnetz hingewiesen. Eine Überprüfung der Dichtheit des Druckluftnetzes hat gezeigt, dass 102 Leckagestellen mit einer Leckagemenge von insgesamt etwa 160 ltr/min vorgelegen haben. Der Aufwand für die Beseitigung der Leckagen war insgesamt 25 Schlosserstunden.

Einsparung: Strom: 54 MWh/a (-14,8%) bzw. 7.284 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 3.900 €, Amortisationszeit: etwa 0,54 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2021.

3.2 Beseitigung von Leckagen und Abschalten von Verbrauchern

Maßnahme: Als Indikator des Druckluftbedarfsverbrauchs wird die elektrische Leistungsaufnahme der Kompressoren verwendet. Die Grundlast beträgt ~40% des Maximalwertes bzw. ~50% des Ø-Werktagbedarfs. Die Leckagen wurden geortet und beseitigt sowie Dauerverbraucher während der Betriebsruhe (Nachrüstung von Absperrventilen) abgeschaltet.

Einsparung: Strom: 360 MWh/a (-29,4%) bzw. 56.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 22.000 €, Amortisationszeit: etwa 0,4 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2020.

3.3 Nachrüstung eines Frequenzumrichters

- Maßnahme: Messungen ergaben eine geringe Auslastung des Kompressors, häufige Schaltvorgänge sowie einen hohen Leckageanteil am Gesamtbedarf. Leckagenbeseitigung und Nachrüstung eines Frequenzumrichters zur Reduzierung der Leerlaufverluste.
- Einsparung: Strom: 330 MWh/a (-29,2%) bzw. 295.000 €/a
- Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 1.209.000 €, Amortisationszeit: etwa 4,1 Jahre
- Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2014.

3.4 Austausch eines Kompressors I

- Maßnahme: Druckluftkompressoren Baujahr 1984. Ersatz durch einen frequenzgeregelten Kompressor.
- Einsparung: Strom: 124 MWh/a (-8,51%) bzw. 12.100 €/a
- Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 55.000 €, Amortisationszeit: etwa 4,6 Jahre
- Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2013.

3.5 Austausch eines Kompressors II

- Maßnahme: Austausch der zehn Jahre alten Druckluftkompressoren durch einen frequenzgeregelten Kompressor und zwei weitere Kompressoren sowie Installation von Energiespartrocknern.
- Einsparung: Strom: 110 MWh/a (-32%) bzw. 23.000 €/a
- Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 180.000 €, Amortisationszeit: etwa 7,8 Jahre
- Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2021.

3.6 Austausch eines Kompressors III

- Maßnahme: Die Druckluftversorgung im 8-bar-Netz ist überdimensioniert und der Netzdruck ist zu hoch. Anschaffung eines neuen bedarfsgerechten, frequenzgeregelten Kompressors.
- Einsparung: Strom: 28,5 MWh/a (-9,5%) bzw. 3.500 €/a
- Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 30.000 €, Amortisationszeit: etwa 8,4 Jahre
- Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2009.

3.7 Neuer Trockner und optimiertes Leitungsnetz

- Maßnahme: Drei Schraubenkompressoren mit gleicher Leistung (11 kW) versorgen den Betrieb. Drucktaupunkt ist -70 °C. Der Aufstellort ist weit von den Hauptverbrauchern entfernt, die Leitungsführung ist nicht optimiert. Anschaffung eines neuen Trockners (Drucktaupunkt Außentemperaturabhängig gesteuert). Leitungsnetz optimieren.
- Einsparung: Strom: 18,4 MWh/a (-15%) bzw. 3.650 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 14.724 €, Amortisationszeit: etwa 4,1 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2023.

3.8 Ersatz durch Seitenkanalgebläse

Maßnahme: Einsatz von Druckluft zum Abblasen von Gläsern. Ersatz der Druckluftanwendung durch Seitenkanalgebläse.

Einsparung: Strom: 27,6 MWh/a (-92,6%!) bzw. 4.100 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 1.130 €, Amortisationszeit: etwa 0,3 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2008.

3.9 Ersatz durch Drehkolben-Vakuumpumpe

Maßnahme: Vakuumerzeugung an Setzpacker erfolgt mit Druckluft. Ersatz durch eine Drehkolben-Vakuumpumpe.

Einsparung: Strom: 4,6 MWh/a (-74,3%) bzw. 800 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 2.640 €, Amortisationszeit: etwa 3,3 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2008.

3.10 Umstellung von Druckluftkühlung auf Gebläsekühlung

Maßnahme: Im Moment wird zur Kühlung der Metallflächen beim Flammrichten Druckluft mit 6 bar eingesetzt. Der Druckluftbezug für diesen Zweck liegt bei ca. 3,7 Mio. m³/a, das entspricht Druckluftbezugskosten von ca. 59.000 €/a. Für Kühlungszwecke ist der Einsatz von Druckluft mit 2 bar Absolutdruck ausreichend. Diese kann am Standort direkt mittels eines Drehkolbengebläses bereitgestellt werden. Für ein maximales Fördervolumen von 48 m³/min ist ein Gebläse mit einer mechanischen Leistung von 38 kW erforderlich.

Einsparung: 6-bar-Druckluft: 3,7 Mio. m³/a (-20,8%) bzw. 49.000 €/a | zusätzlichen Strombedarf für Gebläse bei den Kosteneinsparung berücksichtigt.

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 45.000 €, Amortisationszeit: etwa 0,9 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2021.

3.11 Einbau von Spardüsen

Maßnahme: Die Druckluftanwendungen benötigen deutlich mehr Druckluft als für ihren Zweck notwendig. Durch den Einbau von 42 Spardüsen (Stückkosten 39 €) wird der Luftverbrauch pro Düse um etwa 25% verringert, ohne die Leistung zu beeinträchtigen. Spardüsen sind so konzipiert, dass sie den Luftstrom gezielt und kontrolliert lenken, was zu einem effizienteren Einsatz von Druckluft führt. Insgesamt kann der Druckluftbedarf so um 11,7% reduziert werden.

Einsparung:	Strom: 6,9 MWh/a (-11,7%) bzw. 1.350 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme: 3.651 €, Amortisationszeit: etwa 2,7 Jahre
Sonstiges:	Umsetzung der Maßnahme in 2020.

3.12 Energieeffiziente Druckluftpistolen

Maßnahme:	In den Hallen 6 und 8 werden 210 Druckluftpistolen eingesetzt. Hierfür gibt es verbrauchsoptimierte Modelle, die nach dem Venturi-Prinzip arbeiten und 90% weniger Druckluft benötigen als herkömmliche Druckluftpistolen.
Einsparung:	Strom: 51 MWh/a (-90%!) bzw. 7.430 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme: 39.000 €, Amortisationszeit: etwa 5,3 Jahre
Sonstiges:	Umsetzung der Maßnahme in 2021.

4 Strom: Kälte

4.1 Temperaturerhöhung bei Raumkühlung

Maßnahme:	Zur Einhaltung der Produktionsbedingungen wird Zuluft mit einer Temperatur von 15°C zugeführt. Durch eine Optimierung der Zuführung der Zuluft kann diese Temperatur auf 20°C erhöht werden. Damit kann auch die Sollwerttemperatur der Kälteanlage erhöht werden.
Einsparung:	Strom: 180 MWh/a (-9%) bzw. 36.000 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme: 28.800 €, Amortisationszeit: etwa 0,8 Jahre
Sonstiges:	Umsetzung der Maßnahme in Planung.

4.2 Nachrüstung freie Kühlung

Maßnahme:	NH ₃ -Kälteanlage wird für alle Kühlprozesse in der Brauerei genutzt. Installation einer „Freien Kühlung“ (Kühlturm) für den Betrieb bei niedrigen Außentemperaturen.
Einsparung:	Strom: 980 MWh/a (-7,1%) bzw. 128.600 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme: 1.028.800 €, Amortisationszeit: etwa 8 Jahre
Sonstiges:	Umsetzung der Maßnahme in 2020.

5 Strom: Beleuchtung

5.1 Umbau der Hallenbeleuchtung von T8 auf LED

Maßnahme:	Die T8-Leuchtstoffröhren sind teuer im Unterhalt, da ausgestattet mit Splitterschutz und wenig energieeffizient. Austausch gegen LED.
-----------	---

Einsparung: Strom: 35,8 MWh/a (-) bzw. 7.500 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 31.000 €, Amortisationszeit: etwa 4,1 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2024.

5.2 Umbau der Hallenbeleuchtung von HQL auf LED

Maßnahme: In Halle 2 sind 20 HQL-Leuchten installiert, die demnächst ausgetauscht werden müssen. Eine HQL-Leuchte hat eine elektrische Anschlussleistung von 460 W. Einschaltdauer ist 260 d/a und 10 h/d. 80% Volllast. Austausch der HQL-Leuchten gegen eine LED-Beleuchtungsanlage mit Sensortechnik als Ersatzbeschaffung. Die Positionierung der Leuchten wird nicht geändert, aber es sind nur insgesamt 10 LED-Leuchten notwendig (gleiche Beleuchtungsstärke wie vorher). Durch die Sensortechnik kann der Volllastanteil auf 60% reduziert werden.

Einsparung: Strom: 12,3 MWh/a (-) bzw. 2.488 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme (Mehrkosten): 9.100 €, Amortisationszeit: etwa 3,6 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2022.

5.3 Umbau der Beleuchtung auf LED in allen Werkhallen

Maßnahme: In den Werkhallen sind insgesamt 798 Leuchten unterschiedlichen Typs verbaut. Alle Leuchten sollen ausgetauscht werden und einheitlich durch LED-Leuchten ersetzt werden. Vorgabe: 750 lx, 4.608 Stunden Beleuchtungszeit.

Einsparung: Strom: 1.376 MWh/a (-78,5%) bzw. 258.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme (Mehrkosten): 810.000 €, Amortisationszeit: etwa 3,14 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2025 geplant.

6 Strom: Produktion

6.1 Produktion | Extruder

Maßnahme: Die Abluft der Fördergebläse wird in die Extruderhalle eingeblasen, wodurch sich der Kühl-, Heiz- und Lüftungsbedarf erhöht. Ableitung der Abluft nach draußen.

Einsparung: Erdgas: 151 MWh/a (-14%) bzw. 3.300 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 1.479 €, Amortisationszeit: etwa 0,45 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2011.

6.2 Produktion | Entstaubungsanlagen

Maßnahme:	Die Entstaubungsanlagen bestehen aus Patronen- und Taschenfiltern, vollständige Zusetzung der Filter nach ca. sechs Tagen, daraus resultiert schlechte Raumlufthqualität in der Putzerei und hoher Stromverbrauch, da Anlage stets in Vollast (Bypass-Regelung!). Erneuerung (Modernisierung) der Anlage durch einen Kugelreaktor, mit zwei vorgeschalteten Zyklonen inkl. bedarfsgerechter Regelung (Zonensteuerung) der Entstaubung und Installation von Frequenzumrichtern.
Einsparung:	Strom: 980 MWh/a (-19,8%) bzw. 117.000 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme: 1.600.000 €, Amortisationszeit: etwa 13,7 Jahre
Sonstiges:	Umsetzung der Maßnahme in Planung.

7 Wärme: Temperaturbereich bis 100 °C

7.1 Dämmung Heizungsrohre

Maßnahme:	In den außenliegenden Treppenhäusern und im Sanitärbereich liegen ungedämmte Heizungsrohre. Hier erfolgt insbesondere in Übergangszeiten ungewünschter Wärmeeintrag. Die Rohre sind auch warm, wenn die Radiatoren abgeschaltet sind. Der Wärmestrom bei der ungedämmten Variante beträgt dann 58,1 W/m. Durch die Dämmung der Rohrleitungen kann der Wärmestrom auf 12,3 W/m reduziert werden.
Einsparung:	Erdgas: 40 MWh/a (-79%) bzw. 2.374 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme: 4.744 €, Amortisationszeit: etwa 2,0 Jahre
Sonstiges:	Umsetzung der Maßnahme in 2024.

7.2 Dämmung Armaturen und Rohrleitungen

Maßnahme:	Unzureichende Dämmung von Armaturen und Rohrleitungen im Kesselhaus. Dämmung der Armaturen und Rohrleitungen.
Einsparung:	Erdgas: 108 MWh/a (-) bzw. 3.415 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme: 7.000 €, Amortisationszeit: etwa 2 Jahre
Sonstiges:	Umsetzung der Maßnahme in Planung.

7.3 Dämmung für Prozesswarmwasserrohre

Maßnahme:	Dämmung der Rohre des Warmwassernetzes (Produktion) im unbeheizten Keller mit PUR-Rohrisolierung (12,3 W/m).
Einsparung:	Erdgas: 502 MWh/a (ALT) – 106 MWh/a (NEU) = 416 MWh/a (-82%) bzw. 17.702 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 19.250 €, Amortisationszeit: etwa 1 Jahr

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2021.

7.4 Dämmung Transportschnecken

Maßnahme: Fördereinrichtungen geben aufgrund hoher Oberflächentemperaturen Wärme an Umgebung ab → Abkühlung des Produktstroms, Aufheizung der Produktionsräume. Dämmung der Tröge der Transportschnecken durch abnehmbare Formteile oder flexible Isolationsmaterialien.

Einsparung: Erdgas: 490 MWh/a (-77%) bzw. 27.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 42.883 €, Amortisationszeit: etwa 1,59 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2009.

7.5 Einbau SchnellaufTOR

Maßnahme: An dem Außentor sind bisher nur Streifenvorhänge verbaut, durch die im Winter ein Wärmeaustrag stattfindet. Öffnungszeit an jedem Werktag sind fünf Stunden (etwa 780 h/a). Installation eines SchnellaufTors, da hier der Wärmeeintrag geringer ist.

Einsparung: Erdgas: 39 MWh/a (-) bzw. 4.563 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 12.821 €, Amortisationszeit: etwa 2,8 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2021.

7.6 Einbau Wärmepumpe

Maßnahme: Die Schleuse wird beheizt und es kann immer nur ein Tor geöffnet werden. Das ist eine gute Maßnahme. Die eingesetzte Heizung ist aber überdimensioniert und ungeregelt. Austausch der alten Heizungen durch Luft-Wasser-Wärmepumpen. Als Wärmequelle für die Wärmepumpen kann die überschüssige warme Luft aus der Halle genommen werden. Damit sind JAZ von 4,5 oder mehr möglich.

Einsparung: Erdgas: 46 MWh/a (-), aber + 5 MWh/a Strom: 4.234 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 23.070 €, Amortisationszeit: etwa 5,5 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2026 geplant.

7.7 Installation eines Warmwasserwärmespeichers

Maßnahme: Der Wärmeerzeuger taktet sehr häufig. Durch die Installation eines Warmwasserwärmespeichers wird der Betrieb des Wärmeerzeugers gleichmäßig. Der Nutzungsgrad kann um 6,5%-Punkte verbessert werden.

Einsparung: 52,9 MWh/a (-6,5%) bzw. 6.057 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 23.993 €, Amortisationszeit: 3,9 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2024.

7.8 Verbesserte Betriebsweise der Lüftungsanlage

Maßnahme: Eine große Anlage versorgt die ganze Halle, obwohl nur ein Drittel der Halle gezielt belüftet werden müsste. Der Verbesserungsvorschlag ist eine Sektionierung. Sektionierung bedeutet, dass nur ein Drittel der Halle wie bisher belüftet wird und die anderen beiden Drittel mit reduzierter Luftmenge versorgt werden, so dass etwa 50% der Nennleistung bei neuen Motoren der Ventilatoren eingespart werden können. Gleichzeitig wird mit dieser Maßnahme der Wärmebedarf um etwa 30% reduziert.

Einsparung: Strom: 16,5 MWh/a (-) u. Erdgas: 104 MWh/a (-30%) bzw. 13.510 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 55.368 €, Amortisationszeit: etwa 3,9 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2024.

7.9 Wärmerückgewinnung Druckluft I

Maßnahme: Instandsetzung der Abwärmenutzung der Druckluftkompressoren und Optimierung der Betriebsweise.

Einsparung: Erdgas: 280 MWh/a (-) bzw. 9.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 15.000 €, Amortisationszeit: etwa 1,6 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2023.

7.10 Wärmerückgewinnung Druckluft II

Maßnahme: Abwärme der Druckluft-Kompressoren wird über einen Kühlturm abgeführt. Einbau eines Wärmeübertragers und Einkopplung der Wärme in den Schichtladespeicher.

Einsparung: Erdgas: 208 MWh/a (-) bzw. 7.300 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 41.600 €, Amortisationszeit: etwa 5,7 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2022.

7.11 Wärmerückgewinnung und optimierte Steuerung Lackieranlage

Maßnahme: Einbau eines Kreuzstromwärmeübertragers in der Lackierkabine zur Vorwärmung der Zuluft mit der Wärme der Abluft. Zusätzlich unterschiedliche Luftmengen in den Sektionen der Kabine.

Einsparung: 2.124 MWh/a (ALT) – 654 MWh/a (NEU) = 1.470 MWh/a (-69%) bzw. 117.600 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 408.072 €, Amortisationszeit: 3,47 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2023. Die beiden anderen Lackierkabinen haben noch keine Wärmerückgewinnung.

7.12 Hydraulischer Abgleich Warmwassernetz (Produktion)

Maßnahme: Durchführung eines hydraulischen Abgleiches im Warmwassernetz (Produktion).

Einsparung: Erdgas: 580 MWh/a (ALT) – 498 MWh/a (NEU) = 81 MWh/a (-14%) bzw. 9.332 €/a | Strom (Pumpe): 6,8 MWh/a (ALT) – 5,4 MWh/a (NEU) = 1,4 MWh/a (-21%) bzw. 450 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 27.521 €, Amortisationszeit: 2,9 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2023.

7.13 Wärmerückgewinnung in der Produktion | Pasteur

Maßnahme: In der Linie M2 wird das Produkt erhitzt und abgekühlt, es gibt keine Wärmerückgewinnung. Installation einer Wärmerückgewinnung Produkt/Produkt.

Einsparung: Strom: 248 MWh/a (-76,6%) bzw. 7.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 18.600 €, Amortisationszeit: 2,66 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2008.

7.14 Wärmerückgewinnung in der Produktion | Sandkühler

Maßnahme: Silokühlkreislauf über Kühlturm: Sandzulauftemperatur durchschn. 280°C, Auslasstemperatur 60°C. Wärmerückgewinnung zur Brauchwarmwasserbereitung mit Plattenwärmeübertrager im Silokühlkreislauf.

Einsparung: Erdgas: 357 MWh/a (-28,5%) bzw. 12.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 71.000 €, Amortisationszeit: 5,92 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2018.

7.15 Wärmerückgewinnung in der Produktion | Härtereie

Maßnahme: Bauteile werden chargenweise im Härteofen erhitzt, dann im Ölbad auf 80°C abgekühlt. Nach dem Waschen mit 70°C warmem Wasser werden die Bauteile im Anlassofen nochmal temperiert. Durch die Installation eines Wärmeübertragers zwischen dem Ölkühler (Rückkühlung der Ölbad auf 80°C) und der Waschmaschine der Härtereie (Wassertemperatur ca. 70°C) kann der Erdgasbedarf der Waschmaschine komplett ersetzt werden. Neben der Einsparung an Erdgas wird das konventionelle Rückkühlsystem (Kühlturm inklusive Peripherie) entlastet, wodurch zusätzlich elektrische Energie an den Kühlturmventilatoren eingespart werden kann. Dies ist bei der Bewertung nicht berücksichtigt.

Einsparung:	Erdgas: 360 MWh/a (-) bzw. 12.000 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme: 47.000 €, Amortisationszeit: 3,9 Jahre
Sonstiges:	Umsetzung der Maßnahme in Planung.

7.16 Neue Lackierkabine

Maßnahme:	Ersatz der über 20 Jahre alten Lackierkabine durch eine neue, energieeffiziente. Implementierung einer effizienten Belüftung angepasst an die Position des Arbeiters, Einbau von Wärmerückgewinnungssystemen, Einbau von energieeffizienten Aggregaten mit FU-gesteuerten Ventilatoren und Implementierung Trockenabscheidung (keine zusätzlichen Pumpen nötig).
Einsparung:	Wärme: 1.750 MWh/a (-64%), Strom: 438 MWh/a (-49%) bzw. 303.889 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme: 1.400.000 €, Amortisationszeit: 4,62 Jahre
Sonstiges:	Umsetzung der Maßnahme in 2022.

8 Wärme: Temperaturbereich 100 - 200 °C

8.1 Optimierte Steuerung des Dampferzeugers

Maßnahme:	Nachrüsten einer automatischen Absalzungsregelung (Leitfähigkeitsmessung).
Einsparung:	Erdgas: 43.097 MWh/a (ALT) – 42.980 MWh/a (NEU) = 117,0 MWh/a (-0,28%) bzw. 9.406 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme: 12.280 €, Amortisationszeit: 1,3 Jahre
Sonstiges:	Umsetzung der Maßnahme in 2019.

8.2 Wärmerückgewinnung am Dampferzeuger

Maßnahme:	Die Abgase des Dampfkessels werden ohne Nutzung der Wärme über den Kamin abgeführt. Einbau eines Wärmeübertrages in den Abgasstrang. Erhöhung des Wirkungsgrades von 91,0% auf 95,2% (7 bar Dampf). Damit Verbesserung des Nutzungsgrades um mindestens 5%-Punkte.
Einsparung:	Erdgas: 248 MWh/a (-5%) bzw. 28.370 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme: 53.830 €, Amortisationszeit: 1,9 Jahre
Sonstiges:	Umsetzung der Maßnahme in 2016.

8.3 Wärmerückgewinnung am Dampferzeuger | Economizer

Maßnahme: Die Abgase des Dampfkessels werden ohne Nutzung der Wärme über den Kamin abgeführt. Nachrüsten eines Economizers zur Speisewasser-Vorwärmung.

Einsparung: Erdgas: 194,2 MWh/a (-0,5%) bzw. 15.613 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 38.410 €, Amortisationszeit: 2,5 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2019.

8.4 Wärmerückgewinnung am Dampferzeuger | Luftvorwärmer

Maßnahme: Nachrüsten eines Verbrennungsluftvorwärmers.

Einsparung: Erdgas: 1.076 MWh/a (-3,5%) bzw. 32.192 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 79.866 €, Amortisationszeit: 2,48 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2017.

8.5 Optimierung Wärmeübergang | Kondensatableiter I

Maßnahme: Defekte Kondensatableiter führen zu Dampfverlust (offen verklemmt) bzw. zu einer Verminderung der zur Verfügung stehenden Heizleistung (geschlossen verklemmt) und damit Produktionskapazität. Austausch der betroffenen Kondensatableiter und regelmäßige Kontrolle der Kondensatableiter bzw. Einsatz verschleiß- und wartungsarmer Geräte.

Einsparung: Wärme: 720 MWh/a (-6%) bzw. 40.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 25.000 €, Amortisationszeit: 0,63 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2009.

8.6 Optimierung Wärmeübergang | Kondensatableiter II

Maßnahme: Bei der Wartung der Kondensatableiter wurde festgestellt, dass zwei Kondensatableiter nicht richtig schließen und eine Leckage von jeweils etwa 5 mm vorhanden ist. Dadurch gehen bei etwa 4.000 Betriebsstunden im Jahr etwa 40 t Dampf (10 bar) verloren.

Einsparung: Wärme: 23 MWh/a (-) bzw. 2.800 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 3.630 €, Amortisationszeit: 1,6 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2023.

8.7 Wärmerückgewinnung in der Produktion | Dämpfer

Maßnahme: Einbau eines Wärmeübertragers zur Vorwärmung des Kesselspeisewassers.

Einsparung: Erdgas: 966 MWh/a (-1,38%) bzw. 32.881 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 38.410 €, Amortisationszeit: 2,5 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2012.

8.8 Wärmerückgewinnung in der Produktion | Druckmaschine

Maßnahme: Einbau eines Wärmeübertragers und Anbindung an Prozess- und Raumwarmwasserversorgung.

Einsparung: Erdgas: 2.598 MWh/a (-3,6%) bzw. 85.579 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 174.522 €, Amortisationszeit: 2,0 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2013.

8.9 Wärmerückgewinnung in der Produktion | Kartonmaschine

Maßnahme: Kartonmaschine 1 und 2: Verlegung der Trockenhaubenzuluft nach draußen, Nutzung der Maschinenabwärme der Vakuumpumpen, Ersatz der zwei bestehenden Wärmeübertrager durch einen neuen: Nutzung des Trockenhaubenabluftstromes zur Erwärmung der Trockenhaubenzuluft, anschließend Erwärmung der Hallenzuluft.

Einsparung: Wärme: 800 MWh/a (-15%) bzw. 34.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 67.350 €, Amortisationszeit: 1,98 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2014.

8.10 Wärmerückgewinnung in der Produktion | Saatgutpresse

Maßnahme: Das Saatgut wird vor dem Pressen vorgewärmt. Den erdgas-betriebenen Vorwärmern wird es mit annähernd Umgebungstemperatur zugeführt. Vorwärmung des Saatguts durch Nutzung der Abwärme von Öl und Presskuchen.

Einsparung: Wärme: 2.530 MWh/a (-20%) bzw. 143.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 550.000 €, Amortisationszeit: 3,8 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2010.

8.11 Erneuerung der Dampfblaskästen bei der Kartonmaschine

Maßnahme: Die installierten Dampfblaskästen sind verschlissen und undicht. Sie weisen hohe Dampfverluste auf. Ersatz der Dampfblaskästen durch neue.

Einsparung: Wärme: 5.500 MWh/a (-40%) bzw. 225.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 196.000 €, Amortisationszeit: 0,87 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2014.

8.12 Umstellung Prozesswarmwasser von Dampf auf Heißwasser

Maßnahme:	Der Dampf wird in der Produktion eingesetzt, obwohl dort nur Heißwasser mit 70 und 80 °C benötigt wird. Die Kessel müssen häufig takten, so dass der Nutzungsgrad relativ schlecht ist und die Wärmeverluste recht hoch. Umstellung auf bestehendes Heißwassersystem.
Einsparung:	Erdgas: 362 MWh/a (ALT) – 79 MWh/a (NEU) = 283 MWh/a (-78%) bzw. 12.443 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme (Ersatzinvestition): 59.225 €, Amortisationszeit: 4,9 Jahre
Sonstiges:	Umsetzung der Maßnahme in 2024 geplant.

9 Wärme: Temperaturbereich 200 - 500 °C

9.1 Dämmung Glühofen

Maßnahme:	Glühofen: Einhausung der Transportkette unterhalb des Ofens, um die Wärmeabgabe der Kette zu verringern.
Einsparung:	351 MWh/a (ALT) – 92 MWh/a (NEU) = 259 MWh/a (-73%) bzw. 25.300 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme: 38.274 €, Amortisationszeit: 1,51 Jahre
Sonstiges:	Planung der Maßnahme März 2023. Weitere Maßnahmen am Ofen möglich.

9.2 Wärmerückgewinnung in der Produktion | Vliesofen

Maßnahme:	Einbau eines Wärmeübertragers zur Vorwärmung der Verbrennungsluft: (1) Luft-Luft-System (2) Luft-Wasser-System
Einsparung:	Erdgas: (1) 553 MWh/a (-0,73%) bzw. 17.334 €/a (2) 715 MWh/a (-1,01%) bzw. 24.025 €/a
Wirtschaftlichkeit:	(1) Investitionssumme: 91.895 €, Amortisationszeit: 5,3 Jahre (2) Investitionssumme: 227.268 €, Amortisationszeit: 9,5 Jahre
Sonstiges:	Umsetzung der Variante (1) in 2014.

9.3 Wärmerückgewinnung in der Produktion | Trockner

Maßnahme:	Zur Abfuhr des verdampfenden Lösungsmittels wird ein heißer Abluftstrom aus dem Infrarot-Trockner abgeführt. Dieser Abluftstrom wird ungenutzt an die Umgebung abgeführt. Einbau eines Wärmeübertragers zur Vorwärmung der Trocknerzuluft.
Einsparung:	Strom: 230 MWh/a (-18,7%) bzw. 24.300 €/a
Wirtschaftlichkeit:	Investitionssumme: 45.198 €, Amortisationszeit: 1,86 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2016.

9.4 Optimierung Thermalölssystem

Maßnahme: Die drei Produktionslinien werden durch vier Thermalölkessel mit Prozesswärme versorgt. Kessel 3 und 4 weisen theoretisch den besseren Wirkungsgrad auf, sind im derzeitigen Betrieb jedoch ineffizienter als Kessel 1 und 2. Sinnvoll ist die Zusammenschaltung aller Kessel zu einer Thermalölanlage.

Einsparung: Erdgas: 1.800 MWh/a (-11%) bzw. 89.500 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 105.600 €, Amortisationszeit: 1,18 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2016.

10 Wärme: Temperaturbereich 500 – 1.000 °C

10.1 Dämmung Schmelzofen

Maßnahme: Schmelzofen: Beim Befüllen geht ein großer Teil der Wärme des Deckels verloren. Mobile Dämmung vermeidet diesen Wärmeverlust.

Einsparung: 2.100 MWh/a (-) bzw. 72.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 169.920 €, Amortisationszeit: 2,36 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme in 2021.

10.2 Wärmerückgewinnung Glühofen

Maßnahme: Glühofen: Substitution der einfachen Industriebrenner mit Rekuperatorbrennern.

Einsparung: 2.171 MWh/a (ALT) – 1.715 MWh/a (NEU) = 456 MWh/a (-21%) bzw. 44.685 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 124.300 €, Amortisationszeit: 2,78 Jahre

Sonstiges: Planung der Maßnahme März 2023. Weitere Maßnahmen am Ofen möglich.

10.3 Wärmerückgewinnung Beschichtungsanlage

Maßnahme: Beschichtungsanlage: Substitution der alten Rekuperatorbrenner mit neuen, additiv gefertigten Rekuperatorbrennern und Installation von O₂ - Regelung und Flammenüberwachung. 60 Brenner.

Einsparung: 6.573 MWh/a (ALT) – 5.639 MWh/a (NEU) = 933 MWh/a (-14,2%) bzw. 100.800 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 305.202 €, Amortisationszeit: 3,14 Jahre

Sonstiges: Planung der Maßnahme Mai 2024. Elektrifizierung des Ofens ist Alternative. Acht weitere Anlagen vorhanden.

10.4 Neuer Induktionsofen

Maßnahme: Anschaffung eines 20-Tonnen-Mittelfrequenz-Induktionsofens. Dadurch können Gussteile mit einem spezif. Energiebedarf zw. 490-520 kWh/t hergestellt werden.

Einsparung: 3.500 MWh/a (-16%) bzw. 150.000 €/a

Wirtschaftlichkeit: Investitionssumme: 1.800.000 €, Amortisationszeit: 12 Jahre

Sonstiges: Umsetzung der Maßnahme geplant.